

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

Quanto al fenomeno della riduzione completa dell'ossido di ferro che è a contatto colla superficie della ghisa, con formazione di ferro puro che resta in parte aderente alla massa metallica, anch'esso si verifica frequentemente: ma il ferro che così si forma, costituisce una massa spugnosa (quale è quella che aderisce all'orlo sinistro della piastrina di ghisa del fotogr. 6), ed è nettamente separato e distinto dalla zona esterna di ferrite pura compatta che si forma *sempre* su *tutta* la superficie dei pezzi di ghisa affinata.

Questo strato esterno, completamente decarburato, fornisce una ulteriore prova dell'azione preponderante dei gas ossidanti che si diffondono nel metallo, su quella dovuta alla tendenza ad uguagliarsi della concentrazione del carbonio disciolto. Basta infatti pensare che — mentre i gas ossidanti che si diffondono nella ghisa bruciano prima del carbonio contenuto negli strati esterni, decarburandoli — il fenomeno dell'uguagliamento della concentrazione del carbonio disciolto tenderebbe invece a portare il carbonio dagli strati interni, che ne sono più ricchi, agli esterni, che ne sono rimasti privi. È dunque evidente la preponderanza — o, più esattamente, la *maggiore velocità* — del primo processo.

Matematica. — *Alcune nuove espressioni assolute delle curvature in un punto di una superficie.* Nota di C. BURALI-FORTI, presentata dal Corrispondente LEVI-CIVITA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Patologia vegetale. — *Rapporto fra micotrofia e attività funzionale nell'Olivo* ⁽¹⁾. Nota di L. PETRI, presentata dal Socio G. CUBONI.

Le ricerche sopra la diffusione delle micorize nei vegetali superiori sono state rivolte di preferenza alle essenze forestali o a piante viventi spontaneamente, trascurando, forse un po' troppo, le piante agrarie coltivate, come se la facoltà di formare micorize rappresentasse un carattere primordiale, proprio delle piante selvatiche o inselvatichite, tendente a scomparire per la coltura continuata. Così fra le *Oleaceae* sono citate come piante micotrofiche facoltative il *Fraxinus excelsior*, il *F. Ornus*, la *Syringa vulgaris* e il *Ligustrum vulgare* ⁽²⁾; ma, per quanto io sappia, intorno alla micotrofia dell'*Olea europaea*, sia selvatico che coltivato, nessuna ricerca è stata

⁽¹⁾ Ricerche eseguite nell'Osservatorio per lo studio della biologia e patologia dell'Olivo in Lecce.

⁽²⁾ Cfr. Stahl E., *Der Sinn der Mykorrhizenbildung*, Jahrb. f. Wiss. Bot., Bd. XXXIV.

fatta fino ad oggi, Credo quindi opportuno riferire brevemente in questa Nota alcuni fatti che, studiando la « Brusca » dell'Olivo (1), mi è stato dato di osservare sulle micorize di questa pianta, così importante nella nostra agricoltura.

Frequenza e diffusione della micoriza. — Le radici dell'Olivo presentano il tipo di micoriza endotrofica (Frank), con caratteri che più sotto descriverò sommariamente, ma che rientrano fra quelli già noti per le micorize di piante legnose. In un olivo normale, di 40 o 50 anni, in buone condizioni di vegetazione, il 40 % circa delle radichette erbacee costituiscono micorize; questa percentuale sembra aumentare con l'età. Gli olivi più volte secolari della Terra d'Otranto mostrano infatti una maggior frequenza della micoriza. Le piante giovani di 4-10 anni, nate da seme, presentano il 10 o il 20 % circa di radichette micotrofiche. Il fittone della piantina germinante non ne presenta traccia alcuna; l'infezione per parte dell'endofita è assai tardiva in generale, direttamente dipendente dalle condizioni del suolo più o meno favorevoli al suo sviluppo. Ho potuto esaminare, per ora, radici di olivo, tutte portanti in maggiore o minore quantità delle micorize, che provenivano dalle provincie di Novara (Intra), di Porto Maurizio, di Pisa (Cecina), di Roma (Tivoli), di Lecce, di Bari, di Reggio Calabria, di Sassari, di Palermo, di Siracusa (Noto). Da alcune di queste località ho ricevuto radici di varietà coltivate diverse e di *oleastri*.

Questi ultimi presentano una frequenza notevolmente minore della micoriza in confronto alle varietà *gentili*. Dai risultati di queste ricerche preliminari mi credo autorizzato a ritenere che la presenza di micorize endotrofiche sia costante nell'olivo, tanto allo stato coltivato che selvatico, in terreni e climi molto diversi fra loro; questa frequenza della micoriza si presenta in grado superiore a quella notata in altre oleacee, (*Fraxinus*), nelle quali qualche volta è rarissima e può anche mancare. L'assenza di micoriza nelle piantine germinanti e anche dopo qualche mese dalla loro nascita pone l'olivo fra le piante micotrofiche facoltative, giacchè è molto probabile che l'associazione simbiotica tra l'endofita e le radici di questa pianta non sia una condizione necessaria al suo normale sviluppo, anzi sembra costituire un carattere secondario che si accentua con la coltura intensiva. Devo ancora notare che la coesistenza di micorize ectotrofiche è assolutamente da escludersi per l'Olivo.

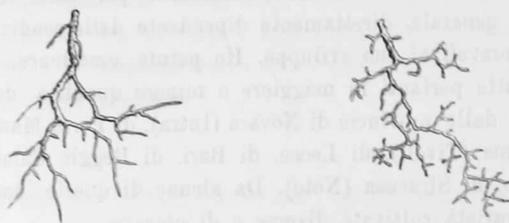
Aspetto esterno della micoriza. — Nessuna modificazione importante di forma, di dimensione, di colore avviene nelle radichette abitate dal simbionte fungino. Si nota solamente un leggero aumento di spessore nella por-

(1) Per notizie intorno a questa malattia, cfr. Boll. Uff. Ministero di Agricoltura, anno II, vol. IV, pag. 469, 1508. Ibid., anno IV, voll. III e IV. Questi *Rendiconti*, vol. XIV.

Per « brusca » intendo la malattia delle foglie dell'olivo caratterizzata dalla comparsa su queste degli apoteci della *Stictis Parizeii* De Not.

zione mediana e terminale in confronto a quella della parte più prossima alla radice madre che resta del diametro normale, cosicchè le radichette trasformate in micorize sono leggermente rigonfiate nella porzione mediana: sono dunque quasi fusiformi o claviformi (fig. 2). La loro superficie non è completamente omogenea, qua e là sono piccole verruche che rendono queste radichette come bitorzolute; il colore si fa di un giallo opaco, da traslucido che è nelle radichette normali. Infine l'arresto di sviluppo dell'apice, e quindi la relativa brevità in confronto al loro diametro aumentato, caratterizza molte di queste radici abitate dall'endofita.

Questo arresto dell'accrescimento degli apici, che avviene quando l'infezione è notevolmente intensa, determina l'emissione di numerose radichette secondarie, in modo che in breve tempo si ha una ripetuta ramificazione



1.

2.

FIG. 1. — Terminazione di una radice di olivo con formazione normale di micorize.
FIG. 2. — Id. con trasformazione completa di tutte le radichette in micorize.

dell'estremità radicale, prendendo l'aspetto quasi coralloide, osservato già molte altre volte in casi consimili in altre piante (fig. 2). La formazione di peli assorbenti non è impedita nelle radici trasformate in micorize; ho notato però che essa è molto diminuita in confronto a quella delle radichette autotrofiche.

Rapporto fra le condizioni di vegetazione dell'olivo e lo sviluppo delle micorize. — Gli olivi concimati con stallatico, con perfosfati minerali, con sovesci di leguminose, o comunque in altro modo, presentano una percentuale minore di micorize, e molto meno ne presentano quelle piante che si trovano in terreni con un contenuto in acqua assai costante, sufficiente alla vegetazione degli olivi anche nei mesi di grande siccità. Gli olivi, per es., dei *paduli* di Maglie (Lecce) presentano una minima quantità di micorize in confronto a quelli posti nella zona più a Nord (Lizzanello, Martano) che, a causa della natura del sottosuolo, per molti mesi dell'anno sono sottoposti a una estrema deficienza d'acqua (1). Lo sviluppo della micoriza mostra di

(1) Büsgen (Jahresber. d. Vereinigung d. Vertr. d. ang. Bot. 1904-05, pag. 63) studiando il comportarsi della ramificazione delle radici capillari negli alberi in rapporto

essere inversamente proporzionale all'attività vegetativa della pianta ospite; questo stesso rapporto però non si verifica per la fioritura, la quale è abbondantissima tanto nelle piante poste in terreni secchi, a micoriza abbondante, quanto in quelle in terreni con sufficiente acqua a scarsa formazione di micorize. Un tale rapporto però si conserva evidentissimo per ciò che riguarda la fruttificazione; giacchè la colatura, per aborto dell'ovario, nelle piante con assorbimento radicale limitato, per mancanza d'acqua, è notevolmente superiore a quello delle piante con normale e sufficiente assorbimento. La differenza di comportamento nello sviluppo dell'ovario fra queste due categorie di soggetti si verifica nel mese di maggio, soprattutto quando ancora il fiore è chiuso. Mentre infatti negli olivi di Maglie, posti in terreno ricco d'acqua, la percentuale degli ovari abortiti si è mantenuto dal 30 al 50 % circa, a Lizzanello, in poco più di una settimana, è salita dal 30 al 98 %.

Anche in questi casi dunque lo sviluppo della micoriza è indirettamente proporzionale all'andamento del processo normale dello sviluppo del fiore, e quindi anche ai processi nutritivi che lo determinano.

Nel maggio del 1906 ho eseguito in provincia di Lecce numerose esperienze sulla traspirazione dell'olivo sano o colpito da *brusca* (1). Devo notare che già in quell'anno la malattia era in forte decrescenza, e che poche erano le foglie attaccate dalla *Stictis Panizzei* De Not. Ma se questo micromicete tende a scomparire, gli olivi della zona cosiddetta *bruscata* mostrano tuttora condizioni di vegetazione assai inferiori a quelle presentate dagli olivi delle zone immuni. Questa diminuzione dell'attività funzionale è dimostrata in modo evidente dal diminuire della traspirazione nelle piante *bruscate*, in quelle che lo furono e in quelle predisposte a questa malattia perchè poste nella zona d'infezione.

Queste esperienze furono eseguite su rametti tagliati sott'acqua, oppure in mezzo agli oliveti sui rametti uniti alle piante, usando un apparecchio sensibilissimo, costruito appositamente.

I risultati ottenuti coi rametti separati dalle piante, sono assolutamente incomparabili fra loro, e in altra Nota dimostrerò in quale misura e con

alla xerofilia e idrofilia, distingue due tipi di radici terminali, e cioè uno costituito da radici assorbenti spesse, poco ramificate, proprie delle piante idrofile, e un altro tipo, costituito da radici assorbenti sottili e riccamente ramificate (piante xerofile). L'A. pone il *Frazinus* ed altre oleacee nel 1° tipo. Dalle mie ricerche risulta per l'Olivo che esso può presentare i due tipi di radichette in dipendenza non tanto dal terreno più o meno umido, ma anche dalla presenza o assenza di micorize. Nelle radici delle cupulifere e di altre piante che secondo Büsgen presentano il 2° tipo, cioè quello comune alle xerofile, la presenza di micorize lascia un po' dubbiosi sul valore della distinzione proposta dall'A.

(1) L'esposizione completa e dettagliata di queste ricerche verrà pubblicata nella Relazione sugli studi intorno a queste malattie.

quale errore essi ci facciano conoscere l'attività traspiratoria considerata quale indice della capacità funzionale della pianta.

Riporto nella seguente tabella alcuni dati sulla quantità d'acqua traspirata nell'unità di tempo da rametti di olivo *Cellina*, varietà resistente alla *brusca*, e di olivo *Ogliarola*, varietà non resistente.

| Acqua traspirata in 1 ora per gr. di peso fresco | | DATA | Durata dell'esperienza |
|--|------------|---------------|------------------------|
| CELLINA | OGLIAROLA | | |
| gr. 0,0640 | gr. 0,0325 | 5 maggio 1906 | ore 9-11 |
| " 0,0486 | " 0,0407 | 6 " " | " 9-11 |
| " 0,0531 | " 0,0412 | 8 " " | " 9-11 |
| " 0,0620 | " 0,0532 | 9 " " | " 10-12 |
| " 0,0913 | " 0,0785 | 10 " " | " 11-13 |

Questi risultati coincidono con quelli già pubblicati ⁽¹⁾ sul grado di acidità del succo cellulare nelle piante sane e in quelle bruscate.

Esperienze eseguite in zone della provincia di Lecce non soggette a *brusca*, dove l'ogliarolo vegeta normalmente, hanno dimostrato che il valore dell'attività di traspirazione di questa pianta è pressochè eguale a quello della varietà *Cellina*, e talvolta può anche sorpassarlo.

Non voglio discutere se questa diminuzione dell'energia vitale negli olivi bruscate sia una conseguenza dell'*abbruscamento* delle foglie, oppure sia la causa predisponente a questa malattia, determinata a sua volta da condizioni sfavorevoli dell'ambiente; per ora mi limito a far notare che lo sviluppo della micoriza costituisce un altro indice delle diverse condizioni fisiologiche nelle quali si trovano piante sane e piante soggette a *brusca*. Gli olivi rimasti sempre immuni da questa malattia, dei quali ho esaminato le radici, appartengono alle provincie di Lecce (Maglie, Carpignano, Monteroni, Manduria), col 30-45 % di radichette micotrofiche; di Pisa (Cecina), col 39 % circa; di Livorno (Elba), col 50 %; di Roma (Tivoli), col 35 %; di Novara (Intra), col 40 %; di Siracusa (Noto), col 40 %. Le radici di piante d'olivo bruscate delle provincie di Lecce (Lizzanello, Martano, Castrì) e di Sassari, presentano rispettivamente il 75, 81, 96, 98 e 100 % di radichette trasformate in micorize.

Questa anormale infezione, da parte dell'endofita, di quasi tutto l'apparato assorbente, ha per effetto immediato una notevole diminuzione nella formazione dei peli assorbenti, una quasi completa assenza di radichette autotrofiche per quella specie di *cimatura parassitaria* delle terminazioni radicali, a cui ho accennato; e quindi la difficoltà per la pianta di formare nuovi organi assorbenti in strati più profondi del terreno durante la siccità estiva.

(1) Cfr. Boll. Uff. Minist. d'Agricoltura, Anno IV, vol. III.

Ora io credo che si debba escludere assolutamente che queste dannose conseguenze per la vita della pianta si debbano attribuire esclusivamente a un eventuale aumento di virulenza dell'endofita; piuttosto questa rottura dell'equilibrio che normalmente sussiste fra i rapporti mutualistici dei due simbionti dovrà cercarsi in altri fattori dipendenti forse direttamente dall'ambiente. Ciò anzi sarà oggetto di ulteriori ricerche. A me certo interessa porre in relazione i fatti ora esposti con le cognizioni attuali intorno alle micorize per tentare di gettare qualche luce sul significato biologico di queste strane formazioni.

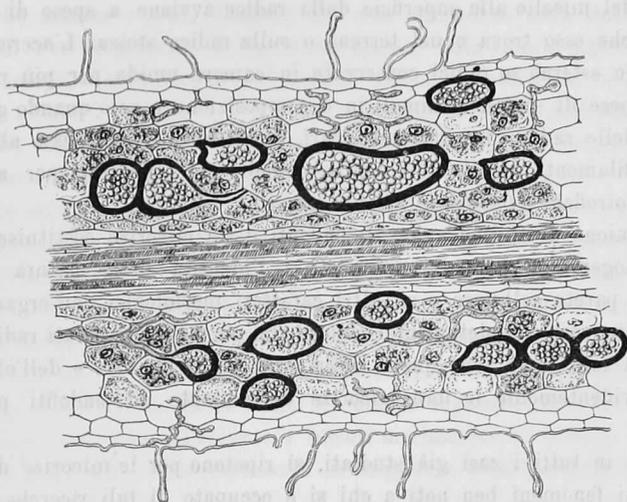


FIG. 3. — Porzione di una sezione longitudinale di una micoriza d'olivo con formazione anormale di vescicole.

Struttura interna della micoriza nelle piante sane e in quelle malate. — Anche per le micorize dell'olivo, come per quelle della vite (¹), la penetrazione dell'endofita nel tessuto corticale è sempre esterna, non avviene mai cioè per il passaggio del micelio dai tessuti della radice madre a quelli neoformati. Il percorso del micelio è dapprima intercellulare; esso si apre il cammino attraverso la lamella mediana delle pareti radiali delle cellule dello strato pilifero, o più raramente ne perfora le pareti tangenziali. Il percorso intercellulare diventa presto intracellulare, nell'intercute e nei suoi due strati sottoposti di parenchima si formano più o meno frequentemente delle grosse vescicole od anse rigonfiate. A questo proposito le micorize delle piante brucate, in estate, presentano numerosissime vescicole di grandi dimensioni che occupano buona parte del parenchima corticale, in nessun'altra micoriza endotrofica ho mai osservato un fatto simile (cfr. fig. 3). Lo strato a *sporangio*

(¹) Cfr. L. Petri, *Studi sul marciume delle radici nelle viti fillosserate*. Roma, G. Bertero, 1907.

o *prosporoidi* è localizzato nella zona interna del parenchima corticale costituita da grandi cellule, riunite lassamente fra loro e che sono ripiene di amido prima dell'infezione.

L'endofita si diffonde attraverso il tessuto approfittando dei grandi meati intercellulari e penetra nell'interno delle cellule amilifere attraversando la parete per le punteggiature. Dal momento della sua entrata nel parenchima corticale il micelio perde qualsiasi comunicazione con l'esterno giacchè le ife poste negli strati cellulari più esterni e che sono in unione diretta coi filamenti esterni, si disorganizzano molto presto. Questo fatto dimostra anche che lo sviluppo del micelio alla superficie della radice avviene a spese di sostanze nutritive che esso trova o nel terreno o sulla radice stessa. L'accrescimento del micelio esterno su radici conservate in camera umida per più mesi avviene a spese di sostanze animali in decomposizione e solo quando gli strati corticali delle radici sono invasi da acari, anguillule, ciliati; esso allora produce dei filamenti moniliformi simili a quelli già conosciuti per altre micorize endotrofiche (*Cattleya*, *Vitis vinifera*).

L'opinione di Gallaud che gli endofiti delle micorize costituiscano un gruppo omogeneo e che egli basava sopra l'identità della natura chimica della loro parete cellulare e su altri caratteri morfologici dell'organo vegetativo, resta così completamente confermata, poichè tre apparati radicali così diversi tra loro come sono quelli della *Cattleya*, della vite e dell'olivo presentano evidentemente le loro micorize determinate da endofiti pressochè simili (1).

Come in tutti i casi già studiati, si ripetono per le micorize dell'olivo i medesimi fenomeni ben noti a chi si è occupato di tali ricerche. È notevole anche qui la formazione, nelle cellule amilifere, di uno sviluppatissimo austorio, derivato per replicate ramificazioni da un'unica ifa. Queste ramificazioni che Gallaud chiama *arbuscules* sono per questo autore *des suçoirs d'une nature tout à fait particulière* (2). In realtà si tratta di formazioni perfettamente omologhe a quelle che si verificano in molte ife fungine sottoposte alla necessità fisiologica di modificare chimicamente, con un'azione enzimatica, il materiale nutritivo; si tratta dunque di un accrescimento massimo della superficie di secrezione e di assorbimento, fenomeno paragonabile al differenziarsi morfologico e fisiologico di un epitelio ghiandolare e di assorbimento nei tessuti animali. Questo stesso fatto si verifica sempre in modo più o meno marcato per gli austori dei funghi endoparassiti (peronosporacee) e Maire (3) recentemente ha descritto e disegnato per l'*Asterina Usteri* e

(1) Gli articoli moniliformi delle micorize della vite misurano $\mu = 17 - 22 \approx 7 - 11$; quelli delle micorize dell'olivo $\mu = 19 - 25 \approx 8 - 12$.

(2) *Études sur les mycorhizes endotrophes*. Rev. Gén. Bot., vol. XVII, 1905.

(3) Maire R., *Les suçoirs des Melioli et des Asterina*. Ann. Myc., vol. VI, 1908.

A. thyphospora degli austori che sono completamente paragonabili a quelli delle micorize endotrofiche.

La natura parassitaria degli endofiti radicali è palesata dunque dalla presenza di questi organi per la nutrizione così altamente differenziati. La differenza di comportamento di tali organi nei funghi parassiti e in quelli che vivono in simbiosi con le radici consiste essenzialmente in un processo degenerativo che essi subiscono nelle micorize. Durante il periodo della massima attività anabolica dell'endofita (¹), l'estremità sottilissime delle ramificazioni dell'ifa primitiva, costituenti l'austorio, si caricano di sostanze grasse e proteiche mentre i grani d'amido che esse circondano sono stati sciolti e riassorbiti. Per un processo di digestione operato dalla cellula ospite od anche per una semplice autolisi, come si verifica, per un'ipernutrizione nelle colture su mezzi nutritivi artificiali (*circinule* di Gueguen (²)) si verifica una fuoriuscita del citoplasma colle sostanze di riserva. Da questo momento la cellula ospite riacquista la sua autonomia.

Nelle micorize delle piante brucate ho ricercato a lungo se questo processo degenerativo che segna la morte dell'endofita non fosse di soverchio ritardato per cause diverse, e la cellula ospite non dovesse soccombere per una prolungata azione del simbionte fungino sopra le sue parti costituenti. Ora io posso escludere che questo fatto si verifichi, piuttosto nelle micorize delle piante ammalate, la zona a sporangioli invece di arrestarsi a qualche distanza dall'apice, come avviene nelle radici di piante vegetanti normalmente, essa si prolunga sino quasi all'apice e i tessuti meristemali si trovano completamente disorganizzati. L'accrescimento in lunghezza della radichetta è ormai cessato per sempre.

Questo fatto spiega come avvenga quella specie di *cimatura parassitaria* a cui ho sopra accennato. Non si deve ritenere però che l'endofita abbia invaso le cellule prossime all'apice non ancora ben separate dal cilindro centrale da un'endoderme ben differenziata, senza che una causa esterna o interna sia previamente intervenuta. Per ora ignoro completamente quale essa possa essere.

Nel caso delle micorize della vite una localizzazione anormale dell'endofita è determinata dall'azione parassitaria della fillossera. Un altro fatto da notarsi e che si verifica nelle radichette delle piante ammalate è quello del formarsi di una zona continua di cellule a sporangioli, mentre nelle radichette delle piante sane le cellule invase dall'endofita sono sparse a gruppi piuttosto piccoli nel parenchima radicale.

I fatti che ho sommariamente esposti confermano l'opinione già espressa

(¹) Durante questo periodo i nuclei accoppiati delle ife sono in stato di *spirema*.

(²) Cfr. il mio lavoro sulle micorize del *Podocarpus* nel Nuovo Giorn. Bot. It., vol. X, 1903.

da qualche botanico (¹), che il fungo formante la micoriza abbia una natura essenzialmente parassitaria; esso è sopportato dalla pianta ospite perchè la sua azione non si esercita che su sostanze non viventi (amido) e perchè assai presto cade in degenerazione probabilmente per una reazione delle cellule ospiti. La pianta vascolare può trarre un debole vantaggio dalla micotrofia e solo nelle condizioni normali di vegetazione, quando cioè l'autotrofia possa compiersi in misura sufficiente. Quando questa o per povertà di acqua nel terreno, o per insufficienza di sali nutritivi o per altre cause patologiche, viene quasi ad esser soppressa la diminuzione dell'attività fisiologica che ne consegue viene a turbare l'equilibrio che sussiste nei rapporti simbiotici; la micoriza allora rappresenta una diminuzione dei mezzi che la pianta ha a sua disposizione per far fronte alle dannose conseguenze del suo insufficiente ricambio materiale.

In quale relazione sta questa interpretazione col significato biologico che oggi si attribuisce alle micorize?

Quando Stahl afferma che micotrofia, apparato assorbente poco sviluppato e scarsa traspirazione sono in un rapporto diretto fra loro constata un fatto che, pur non essendo generale, si verifica assai spesso fra le piante superiori.

E tutto quanto ho esposto più sopra sembra costituire un altro esempio del parallelismo osservato da Stahl.

Infatti egli aggiunge anche che quasi tutte le piante che presentano produzioni pilifere nelle parti aeree per difendersi da una troppo attiva traspirazione hanno micorize.

Ma questa concordanza del fatto reale con l'ipotesi che il micelio del fungo nella nutrizione della pianta vascolare ripari alla deficiente migrazione acqua di quest'ultima per la prensione dei sali dal terreno, non è che apparente.

Per disporre di un maggior numero di osservazioni e di fatti che valessero a generalizzare un concetto che forse è vero per pochi casi isolati, Stahl ha raccolto, in un'unica serie, piante a micorize ectotrofiche e endotrofiche, non tenendo troppo conto della sostanziale differenza che sin dal principio Frank aveva riconosciuto fra i due tipi di micorize.

Frank infatti aveva ammesso che, in cambio degli idrati di carbonio nel primo tipo, il micelio fungino nella nutrizione delle piante verdi assume il trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive del terreno; mentre nel secondo tipo il fungo cede le sue sostanze albuminoidi alla pianta ospite. Ma un'altra differenza capitale divide le due categorie di micorize: mentre nelle prime i rapporti fra il micelio interno e quello esterno sviluppatosi largamente nel terreno si mantengono costanti ed attivi per tutta la vita della micoriza,

(¹) Cfr. fra gli altri Gallaud, l. c.

nelle seconde questi rapporti vengono sin dal principio completamente a cessare. Cosicché se per le micorize ectotrofiche si può ammettere sino ad un certo punto l'ipotesi di Stahl, per quelle endotrofiche essa non è più rispondente alla verità. Per queste micorize anzi è ancora da dimostrare in qual rapporto stia la formazione di sostanza proteica da parte del fungo nel bilancio generale nutritivo dei due simbionti; probabilmente l'opinione di Nobbe e Hiltner (1) sul potere di fissare l'azoto atmosferico da parte degli endofiti delle micorize endotrofiche (*Podocarpus*) andrà generalizzata a tutti i casi osservati. Possiamo convenire con Stahl che le piante fornite di micorize endotrofiche potendo ricavare dal simbiote fungino dei materiali azotati già elaborati, non sieno costrette ad assorbire forti quantità d'acqua dal terreno, ma esistono alcune altre sostanze minerali come il potassio, l'acido fosforico, il magnesio, ecc., materiali tutti che nella maturazione del frutto l'ulivo per es. impiega in grandi quantità e che pure devono essere tolti dal terreno, l'assorbimento dei quali però non può esser fornito dal micelio dell'endofita. La micotrofia non rappresenta quindi per la pianta vascolare un reale vantaggio nella lotta per l'esistenza, la perdita di una notevole parte dei peli assorbenti radicali, il ritardo o l'arresto dell'accrescimento degli apici non possono essere equilibrati dal risparmio di lavoro fisiologico che la pianta realizza col fare a meno dell'assorbimento dei nitrati.

D'altra parte le pratiche agrarie dimostrano che tutte le piante, micotrofiche o no, possono usufruire rapidamente e con benefici effetti dell'azoto minerale contenuto nel terreno. La formazione di micorize endotrofiche non rappresenta quindi nella maggior parte dei casi, che un'azione limitatrice allo sviluppo delle radici autotrofiche.

Quando Stahl afferma che la differenza relativa nei bisogni di sostanze nutritive minerali, (che nelle diverse piante è determinata dalla micotrofia, dal parassitismo e dall'insettivoria), caratterizza il luogo di stazione delle piante micotrofiche, essendo rare le micorize là dove i sali nutritivi sono in maggior quantità, egli è solo apparentemente in accordo con la realtà dei fatti. E la sua interpretazione è forse da sostituirsi con l'altra: che le piante vascolari poste in condizioni favorevoli di nutrizione presentano un rapido aumento dei loro organi assorbenti i quali nel periodo massimo di vegetazione non offrono una sufficiente ricettività all'endofita e se ne rendono per buona parte indipendenti.

In questo senso devono essere interpretate le oscillazioni sulla frequenza delle micorize nelle piante che come l'olivo non presentano micotrofia obbligatoria. Questa interpretazione è perfettamente logica quando si pongano in relazione i fatti esposti in questa Nota con quelli osservati da Sarauw, von Tubeuf, Möller ed altri a questo riguardo.

(1) Landwirth. Versuchsstationen, Bd. LI, 1898.